



TUGAS AKHIR - TF 141581

ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA BUOYWEATHER TYPE II

RAHAJENG K
NRP. 2415 105 015

Dosen Pembimbing
Dr.Ir.Syamsul Arifin,MT
Bagus Tris Atmaja, ST, MT

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA
JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TF 141581

***ANALYSIS OF MARITIME DATA MONITORING
SYSTEM WITH BUOYWEATHER TYPE II***

**RAHAJENG K
NRP. 2415 105 015**

**Supervisor
Dr.Ir.Syamsul Arifin,MT
Bagus Tris Atmaja, ST, MT**

**BACHELOR OF ENGINEERING PHYSICS
Department Of Engineering Physics
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahajeng Kurnianingtyas

NRP : 2415105015

Departemen : Teknik Fisika FTI – ITS

dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya berjudul ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA *BUOYWEATHER TYPE II* adalah bebas dari plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 31 Juli 2017

Yang membuat pernyataan,

Rahajeng Kurnianingtyas

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA
MARITIM PADA *BUOYWEATHER* TYPE II

Oleh:

Rahajeng Kurnianingtyas
NRP. 2415 105 015

Surabaya, 31 Juli 2017
Mengetahui/Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT
NIP. 19630907 198903 1 004

Pembimbing II



Bagus Tris Atmaja, ST, MT
NIP. 19860810 201504 1 002

Ketua Departemen
Teknik Fisika FTI-ITS



Agus Muhammad Hatta, ST, MSi, Ph.D
NIP. 19780902 200312 1 002

**ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA
MARITIM PADA *BUOYWEATHER* TYPE II**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Rekayasa Instrumentasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
RAHAJENG KURNIANINGTYAS
NRP. 2415 105 015

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr.Ir. Syamsul Arifin, MT (Pembimbing I)
2. Bagus Tris Atmaja, ST, MT (Pembimbing II)
3. Dr.Ir. Purwadi Agus Darwito, MSc (Ketua Penguji)
4. Ir. Tutug Dhanardono, MT (Penguji II)
5. Ir. Heri Joestiono, MT (Penguji III)

**SURABAYA
JULI, 2017**

ANALYSIS OF MARITIME DATA MONITORING SYSTEM WITH BUOYWEATHER TYPE II

Name : Rahajeng Kurnianingtyas
NRP : 2415 105 015
Study Program : S1 Engineering Physics
Department : Engineering Physics
Lecturer I : Dr.Ir.Syamsul Arifin,MT
Lecturer II : Bagus Tris Atmaja, ST., MT

Abstract

Buoyweather is a tool that floats in the ocean that serves as a sensor to predict the weather. Buoyweather is a system consist of sensors, data management, and data processing so that it can be transmitted wirelessly to a work station on land. Data logging is an automated process of collecting and recording data from sensors for archiving purposes or analytical purposes. In this research, data logging is performed using arduino microcontroller and datalog is saved in the form of sd card storage. The sensors used are HTU21D (temperature and humidity sensors), anemometer, and windvane. Analysis of monitoring system is done by statistical quality control method using Xbar - R Control chart and data are tested with missing value analysis and outlier data. Based on the analysis and test data that has been done, it is obtained outlier data or data that is beyond the control limit on HTU21D sensor. Data outliers exist because of noise in the measurement system. Noise occurs because the laying of the sensor near the device with a radio frequency and the use of grounding in plural so that causing voltages are not stable.

Key Word : Buoyweather, Monitoring, Data logging,Statistical Quality Control

ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA *BUOYWEATHER*

Nama Mahasiswa : Rahajeng Kurnianingtyas
NRP : 2415 105 015
Program Studi : S1 Teknik Fisika
Departemen : Teknik Fisika
Dosen Pembimbing I : Dr.Ir.Syamsul Arifin,MT
Dosen Pembimbing II : Bagus Tris Atmaja, ST., MT

Abstrak

Buoyweather adalah suatu alat yang mengapung di laut yang berfungsi sebagai sensor untuk mengetahui cuaca. *Buoyweather* adalah sistem yang terdiri dari sensor, manajemen data, dan pengolahan data sehingga dapat dikirimkan secara *wireless* ke *work station* di darat. *Data logging* adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Proses datalogging dilakukan dengan menggunakan media penyimpanan *micro SD*. Sedangkan, sensor yang digunakan adalah HTU21D (sensor temperature dan kelembaban), anemometer, dan *windvane*. Analisa sistem monitoring dilakukan dengan metode *statistical quality control* menggunakan diagram peta kendali Xbar – R dan data diuji dengan analisa *missing value* serta data *outlier*. Berdasarkan analisa dan uji data yang telah dilakukan didapatkan data *outlier* atau data yang berada di luar batas kendali pada sensor HTU21D. Data *outlier* ada karena *noise* pada sistem pengukuran. *Noise* terjadi karena sensor diletakkan didekat alat yang memiliki *radio frequency* serta penggunaan *grounding* secara jamak sehinga mengakibatkan tegangan tidak stabil.

Kata Kunci : *Buoyweather*, *Monitoring*, *Data logging*, *Statistical Quality Control*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA BUOYWEATHER TYPE II**. Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis untuk itu mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Agus Muhammad Hatta, ST, MSi, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika ITS dan Bapak Dr.Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc. , selaku dosen wali penulis yang telah sabar memberikan dukungan, bimbingan, serta ilmu yang sangat bermanfaat.
2. Bapak Dr.Ir. Syamsul Arifin, MT dan Bapak Bagus Tris ATmaja ST., MT selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan motivasi, bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Totok Ruki Biyanto,ST, MT, PhD selaku kepala Laboratorium Rekayasa Instrumentasi yang telah memberi sarana dan prasarana guna menunjang pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Teknik Fisika yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
5. Bapak Ibu tercinta, Mas Fajar Gathot, Mas Dhimas dan seluruh keluarga besar tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan do'a kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir Tim *Buoyweather*, Teman-teman seperjuangan LJ TF 2015 selalu memotivasi penulis dan selalu menjadi penyemangat dan rela membantu dalam proses pembuatan alat hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya, 31 Juli 2017

Penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Sistematika Laporan.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Buoyweather.....	5
2.2 Sistem Informasi Monitoring Cuaca.....	6
2.3 Pengukuran.....	6
2.4 Data Logging.....	8
2.4 Sensor.....	9
2.5 Keandalan.....	11
2.6 Serial Pheriperal Interface (SPI).....	12
2.7 Statistical Quality Control.....	13
2.8 Uji Data Statistik.....	17
2.7 Arduino Mega 2560.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Perancangan Sistem.....	21
BAB IV ANALISA SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA BUOYWEATHER TYPE II.....	29
4.1 Kalibrasi Data Sensor.....	29
4.2 Pengujian Data Logger.....	36
4.3 Kapasitas File.....	38

4.4 Analisa Sistem Monitoring.....	38
4.5 Uji Data Monitoring	41
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR RUJUKAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buoyweather.....	5
Gambar 2. 2 Diagram Blok Pengukuran	8
Gambar 2. 3 Keyes XD-204 SD Shield.....	9
Gambar 2. 4 Sensor HTU21D	10
Gambar 2. 5 Anemometer	11
Gambar 2. 6 Wind Vane.....	11
Gambar 2. 7 Skema Antarmuka Komunikasi SPI.....	13
Gambar 2. 8 Arduino Mega.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Wiring Arduino dengan Sensor	22
Gambar 3. 3 Skematik Perancangan Sistem.....	23
Gambar 3. 4 Pembuatan Data Logger	24
Gambar 3. 5 Flowchart pada Arduino	25
Gambar 3. 6 Koding Arduino untuk Pembuatan Folder.....	26
Gambar 3. 7 Koding Arduino untuk pembuatan file baru setelah 24jam.....	26
Gambar 3. 8 Koding Arduino untuk Penulisan File Arduino.....	27
Gambar 4. 1 Kalibrasi Data Sensor Temperatur	29
Gambar 4. 2 Kalibrasi Data Sensor Humidity	30
Gambar 4. 3 Kalibrasi Data Sensor Kecepatan Angin	30
Gambar 4. 4 Kalibrasi Data Sensor Arah Angin	31
Gambar 4. 5 Data Ekstrem Temperatur Maksimal.....	33
Gambar 4. 6 Data Ekstrem Kelembaban Minimal	33
Gambar 4. 7 Data Ekstrem Temperatur Minimal.....	34
Gambar 4. 8 Data Ekstrem Kelembaban Maksimal	34
Gambar 4. 9 Data Ekstrem Kecepatan Angin Maksimal.....	35
Gambar 4. 10 Data Ekstrem Kecepatan Angin Maksimal.....	36
Gambar 4. 11 Control chart Temperatur	38
Gambar 4. 12 Control chart humidity	39
Gambar 4. 13 Control chart Kecepatan Angin	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Faktor A2, D3, D4.....	16
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Input pada Arduino.....	23
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin Data Logger dengan Arduino Mega24	
Tabel 4. 1 Error pada Kalibrasi Data Sensor.....	31
Tabel 4. 2 Nilai Maksimal – Minimal Data Cuaca pada Surabaya tahun 2015 – 2016.....	32
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Tegangan Sensor dengan Nilai Pembacaan Sensor.....	37
Tabel 4. 4 Perbandingan Pembacaan Arduino dengan Data Logger	37
Tabel 4. 5 Data Outlier.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dimana banyak kegiatan yang terjadi di perairan. Dalam mendukung kegiatan tersebut perlu adanya pemantauan cuaca dan kondisi air laut. *Buoyweather* adalah suatu alat yang mengapung di laut yang berfungsi sebagai sensor untuk mengetahui cuaca. *Buoyweather* adalah sistem yang terdiri dari sensor, manajemen data, dan pengolahan data sehingga dapat dikirimkan secara *wireless* ke *work station* di darat (Pitartyanti, 2014). Agar dapat memperoleh informasi kondisi cuaca diperlukan beberapa variabel diantaranya, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan arah angin. Semua variabel nantinya akan dikirim ke *server* sehingga dapat dilakukan proses pemantauan.

Data logging adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer untuk pengolahan (Marpaung & Ervianto, 2012).

Penelitian *buoyweather* sebelumnya dilakukan hanya sebatas sistem monitoring, data yang terbaca tidak disimpan dalam *data logger*. Sehingga, tidak terdapat rekaman data dalam suatu penelitian. Penambahan *data logger* diharapkan dapat mempermudah prediksi cuaca pada hasil akhir penelitian ini. Data yang akurat diperlukan dalam proses pemantauan cuaca untuk mempermudah peramalan cuaca. Data yang akurat dapat diperoleh jika melalui pengumpulan data yang baik dan benar. Jika data yang didapat tidak akurat dapat berakibat pada kesalahan penarikan kesimpulan atau informasi akhir.

Tugas akhir ini monitoring data cuaca maritim pada *buoyweather type II* dengan metode statistik agar variabel yang dibutuhkan dapat dicapai dengan akurat.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah,

- Apakah pengaruh pembacaan sensor terhadap kualitas sistem monitoring data cuaca maritim *buoyweather type II* ?
- Apa penyebab yang mempengaruhi pembacaan data cuaca maritim *buoyweather type II* ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah,

- Mengetahui pengaruh pembacaan sensor terhadap kualitas sistem monitoring data cuaca maritim *buoyweather type II*.
- Mengetahui penyebab yang dapat mempengaruhi pembacaan data cuaca maritim *buoyweather type II*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat diketahui dari sistem monitoring data cuaca maritim pada *buoyweather type II* dengan metode statistik sehingga variabel data cuaca maritim yang didapatkan pada *buoyweather* dapat terbaca akurat.

1.5 Sistematika Laporan

Laporan penelitian tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab dengan rincian sebagai berikut,

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika laporan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi teori – teori yang menunjang tugas akhir diantaranya tentang *buoyweather*, sensor – sensor yang digunakan, komunikasi data, uji data menggunakan metode statistik,

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang langkah – langkah yang harus dilalui dalam perancangan dan pembuatan sistem monitoring Produk akhir dari tahap ini adalah sistem monitoring dengan

penyimpanan menggunakan *SD card* yang siap diuji dan dianalisa.

BAB IV Analisa Data dan Pembahasan

Pada bab ini membahas tentang hasil pengujian yang telah dilakukan dan akan didapatkan data, baik data berupa grafik, kemudian akan dilakukan analisa dan pembahasan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

DASAR TEORI

2.1 *Buoyweather*

Buoy merupakan alat yang mengapung di perairan yang biasanya berfungsi sebagai pembatas dari kedalaman air laut sedangkan *buoyweather* adalah suatu alat yang mengapung di laut yang berfungsi sebagai sensor untuk mengetahui cuaca dimana *buoy* tersebut berada. *Buoyweather* umumnya dipasang beberapa sensor yang digunakan untuk memprediksi cuaca yang ada di laut antara lain yaitu sensor kecepatan angin laut, tekanan udara, arah angin laut, kelembaban udara serta untuk mengetahui arus laut. *Buoyweather* didesain untuk menjaga rangkaian elektrik dan sensor agar tidak mengalami gangguan baik itu guncangan, hujan, maupun dari air laut. Desain *buoyweather* dirancang agar dapat mengapung pada posisi yang telah ditentukan dan diberi jangkar agar tidak hanyut oleh arus listrik (Fajriyah, 2016).



Gambar 2. 1 *Buoyweather*

Buoyweather atau wahana apung mempunyai dinamika gerak yang sama dengan dinamika gerak kapal yang terdiri dari gerakan

translasi (*surge, sway, heave*) dan gerakan rotasi (*roll, pitch, yaw*).

2.2 Sistem Informasi Monitoring Cuaca

Cuaca merupakan keadaan atmosfer (tekanan, suhu, kelembaban, dan angin) atas wilayah tertentu selama periode waktu tertentu. Sedangkan, iklim adalah probabilitas statistik atmosfer atas wilayah atau wilayah dari berbagai negara tertentu dalam periode kalender tertentu.

Stasiun cuaca adalah sebuah alat uji pengamatan cuaca dengan perangkat alat uji yang berguna untuk mengamati kondisi atmosfer bumi sehingga dapat memberikan informasi prakiraan cuaca pada suatu wilayah tertentu berdasarkan ruang lingkup tertentu. Alat ini juga berguna untuk mempelajari cuaca dan iklim suatu wilayah. Pengamatan dengan menggunakan stasiun cuaca ini ditekankan pada tekanan udara, suhu, kelembaban, kecepatan angin, arah an gin, curah hujan, radiasi, dan tingkat kebasahan atmosfer.

Sistem monitoring adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber. Data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Sistem informasi monitoring cuaca merupakan sistem yang berfungsi sebagai alat yang memonitoring keadaan cuaca di suatu tempat terbuka yang dirancang dengan peralatan sensor dan *data logger* yang terpasang di stasiun cuaca.

2.3 Pengukuran

Pengukuran adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menentukan nilai suatu besaran dalam bentuk angka. Pengukuran tidak hanya terbatas pada kuantitas fisik, tetapi juga dapat diperluas untuk mengukur hampir semua benda yang bisa dibayangkan. Seperti, tingkat ketidakpastian atau kepercayaan konsumen. Pengukuran ada beberapa macam alat, yaitu *micro meter*, jangka sorong, dial indikator, *viler gauge*.

Mengukur adalah membandingkan parameter pada obyek yang diukur terhadap besaran yang telah distandarkan. Pengukuran merupakan suatu usaha untuk mendapatkan

informasi deskriptif-kuantitatif dari variabel-variabel fisika dan kimia suatu zat atau benda yang diukur, misalnya panjang 1m atau massa 1 kg dan sebagainya

Secara umum sistem pengukuran dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu

1. Tahap detektor, transduser

Fungsi utama tahap ini adalah mendeteksi atau merasakan adanya perubahan besaran fisik pada obyek yang diukur. Tahap ini harus kebal terhadap pengaruh lain yang tidak dikehendaki, misalnya sensor gaya tidak boleh terpengaruh oleh percepatan atau sensor percepatan linier, tidak boleh berubah oleh perubahan percepatan sudut. Tetapi hal tersebut tidak pernah didapati secara ideal, perubahan-perubahan kecil oleh variabel lain tersebut masih dapat diterima selama masih berada dalam batasan-batasan yang diizinkan.

2. Tahap *intermediate*, pengkondisian sinyal

Tahap ini adalah tahap penkondisian sinyal yang dihasilkan pada tahap pertama agar dapat dinyatakan ke tahap terakhir. Perlakuan yang dilakukan pada tahap ini biasanya penyaringan, penguatan dan transformasi sinyal. Fungsi umum tahap ini adalah meningkatkan kemampuan sinyal ke level yang mampu mengaktifkan tahap akhir. Peralatan pada tahap ini harus dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan kondisi antara tahap pertama dan tahap terakhir.

3. Tahap pembacaan

Tahap ini mengandung informasi dalam level yang dapat disensor oleh manusia dan/atau perangkat kendali. Jika keluaran diharapkan dapat dibaca oleh manusia.

Berikut ini akan diberikan beberapa contoh peralatan menyangkut ketiga tahap diatas (Kurnianingtyas, 2015).



Gambar 2. 2 Diagram Blok Pengukuran

2.4 Data Logging

Data logging adalah proses pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer atau mikroprosesor untuk pengolahan. *Data logger* (perekam data) adalah sebuah alat elektronik yang mencatat data dari waktu ke waktu baik yang terintegrasi dengan sensor dan instrumen didalamnya maupun eksternal sensor dan instrumen. Secara singkat *data logger* adalah alat untuk melakukan *data logging*.

Peralatan dasar untuk pengukuran berbasis komputer terdiri dari sensor, unit scanner atau pengukuran komputer dan beberapa perangkat lunak aplikasi yang dirancang untuk *data logging* aplikasi. Biasanya, sensor yang dipasang ke perangkat sinyal input-output yang pada gilirannya dihubungkan ke komputer menggunakan port standar seperti RS232, *Ethernet* atau USB, atau dipasang langsung ke bus komputer. Sebagai tambahan, printer juga berguna untuk membuat grafik cetak atau laporan. Perangkat lunak yang terdapat pada komputer biasanya digunakan untuk mengelola pengumpulan data, *display*, penyimpanan dan analisis serta transmisi data. Salah satu keuntungan menggunakan *data logger* adalah kemampuannya secara otomatis mengumpulkan data setiap 24 jam. Setelah diaktifkan, data logger digunakan dan ditinggalkan untuk mengukur dan merekam informasi selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau, contohnya seperti suhu udara dan kelembaban relatif (Marpaung & Ervianto, 2012).

Tugas akhir ini menggunakan *data logging* Keyes XD – 204 *Data Logging Shield*. Keyes XD – 204 sudah *compatible* dengan arduino. Spesifikasi dari Keyes XD – 204 adalah sebagai berikut,

1. SD *card* yang dapat bekerja dengan FAT 16 atau FAT32.
2. Area *prototype*, yang dapat digunakan untuk menyambungkan konektor, sirkuit atau sensor.
3. LED sebagai indikator
4. Tegangan 3,3 volt dapat mencegah kerusakan yang terjadi pada SD *card*.



Gambar 2. 3 Keyes XD-204 SD Shield

2.4 Sensor

Sensor adalah suatu komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat terbaca oleh rangkaian listrik. Sensor berfungsi untuk merasakan atau menangkap adanya perubahan fenomena fisika pada bagian input. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan penginderaan atau merasakan dan menangkap adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk diubah menjadi energi listrik.

a. Suhu dan Kelembaban Udara

Suhu dan kelembaban udara merupakan salah satu aspek yang digunakan dalam menentukan kondisi cuaca pada suatu wilayah. Temperatur dan kelembaban udara sangat berkaitan, bila

suhu berubah maka kelembaban udara juga berubah. Suhu udara merupakan suatu kondisi udara pada suatu tempat dan waktu tertentu. Sedangkan kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam atmosfer. Sensor suhu dan kelembaban udara yang digunakan pada penelitian adalah HTU21D (Suryadharma, 2016).



Gambar 2. 4 Sensor HTU21D
Sumber : (Suryadharma, 2016)

b. Kecepatan dan Arah Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah yang bertekanan udara lebih rendah. Pergerakan udara ini disebabkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Kecepatan angin adalah kecepatan udara yang bergerak secara horizontal. Kecepatan angin dipengaruhi oleh karakteristik permukaan yang dilaluinya. Kecepatan angin biasanya diukur menggunakan anemometer. Arah angin adalah petunjuk pergerakan angin. Arah angin dinyatakan dengan arah dari mana angin datang. Arah angin biasanya dapat diukur menggunakan *windvane*. (Suryadharma, 2016)

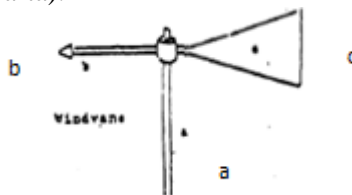
Anemometer terdiri dari beberapa mangkuk-mangkuk yang tersusun sedemikian rupa, sehingga mangkuk-mangkuk tersebut dapat berputar hanya dalam satu arah apabila tertiuip oleh angin. Makin besar kecepatan angin, maka makin besarlah pula

kecepatan berputarnya susunan mangkuk-mangkuk tersebut diatas (PelayaranBP3IP Jakarta).



Gambar 2. 5 Anemometer

Cara kerja *windvane* dapat berputar pada poros vertikal (a). Ekor *windvane* (c) mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dan ujung *windvane* (b). Dengan demikian, maka dari manapun angin datang bertiup *windvane* (b) senantiasa mengambil kedudukan menuju kearah dari mana angin datang (PelayaranBP3IP Jakarta).



Gambar 2. 6 Windvane (PelayaranBP3IP Jakarta)

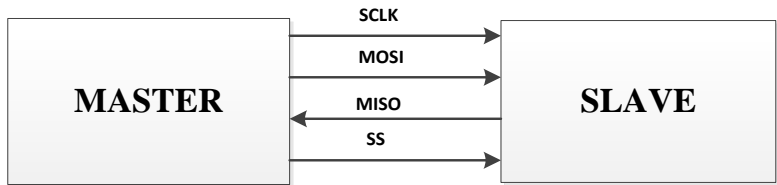
2.5 Keandalan

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Tingkat keandalan dari suatu sistem, dapat ditentukan dengan dilakukan pemeriksaan melalui perhitungan maupun analisis terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya. Suatu komponen

atau sistem akan mengalami berbagai kerusakan atau kegagalan dalam pengoperasiannya dalam masa kerjanya, Kerusakan-kerusakan tersebut akan memberi dampak pada performa kerja dan efisiensinya. Kerusakan atau kegagalan tersebut apabila dilihat secara temporer, maka akan memiliki suatu laju tertentu yang berubah-ubah. Laju kegagalan dari suatu komponen atau sistem merupakan obyek yang dinamik dan mempunyai performa yang berubah terhadap waktu t (detik, menit, jam, hari, minggu, bulan dan tahun). Keandalan komponen atau sistem sangat erat kaitannya dengan laju kegagalan tiap satuan waktu. Sehingga laju kegagalan dapat disimpulkan frekuensi suatu sistem/komponen gagal bekerja, biasanya dilambangkan dengan λ (laju kegagalan sistem) biasanya tergantung dari waktu tertentu selama sistem tersebut bekerja (Prabowo, 2010).

2.6 Serial Pheriperal Interface (SPI)

SPI adalah hubungan data serial untuk mikrokontroler dan mikroprosesor. Hubungan data serial yang digunakan SPI adalah full duplex dan synchronous. . Sistem SPI bersifat fleksibel sebagai antarmuka secara langsung dengan peripheral yang tersedia. SPI digunakan sebagai komunikasi antara pengontrol dengan piranti peripheral. . SPI mampu mengirim data hingga kecepatan 3 MHz Skema SPI terdiri dari SPI Master dan SPI Slave seperti yang ditunjukkan gambar 2.7 . Mode pengiriman data dengan SPI memerlukan 4 pin jalur data, yaitu *Serial Clock (SCLK)*, *Master Output/Slave Input (MOSI/SIMO)*, *Master Input/Slave Output (MISO/SOMI)* dan *Slave Select (SS)*. Device yang dikomunikasikan menggunakan SPI dibedakan dalam *master* dan *slave* mode. Pada alat perekam data ini, SPI master adalah mikrokontroler dan SPI *Slave* adalah *micro SD*.

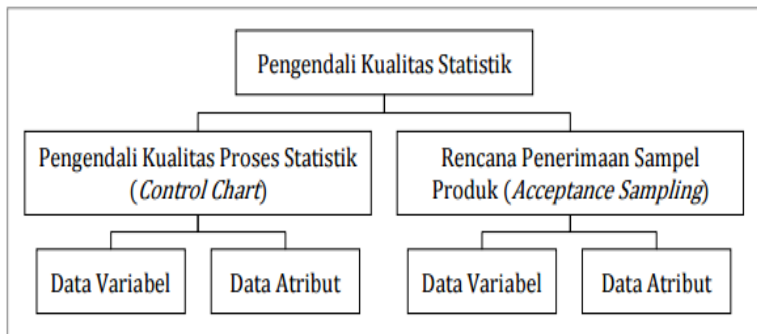


Gambar 2. 7 Skema Antarmuka Komunikasi SPI

2.7 Statistical Quality Control

Statistical Quality Control merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk mengendalikan, memonitor, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode – metode statistik. Konsep terpenting dalam *Statistical Quality Control* adalah variabilitas, yaitu

1. Variabilitas antar sampel (misalkan rata – rata)
2. Variabilitas dalam sampel (misalkan range atau standar deviasi)



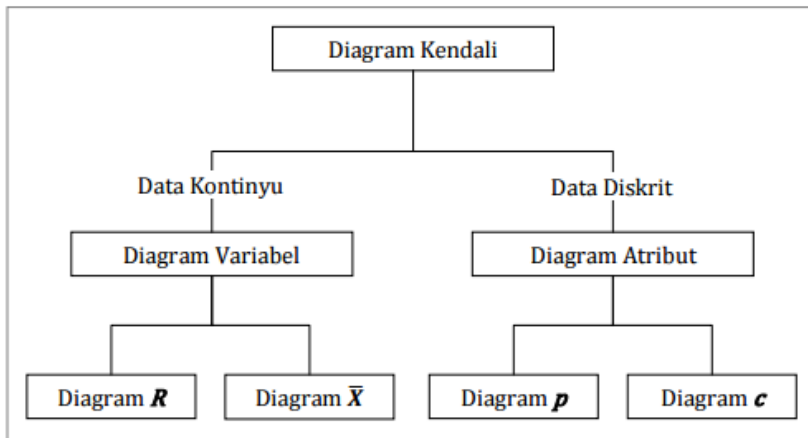
Gambar 2. 8 Penggolongan Pengendalian Kualitas Statistik (Rachman, 2013)

Pengendalian proses statistik digunakan untuk menggambarkan model berbasis penarikan sampel yang diaplikasikan untuk mengamati aktivitas proses yang saling berkaitan. Pengendalian proses statistikal lebih menekankan pada pengendalian dan peningkatan proses berdasarkan data yang

dianalisis menggunakan alat-alat statistika, bukan sekadar penerapan alat-alat statistika dalam proses industri. Untuk menjamin proses produksi dalam kondisi baik dan stabil (Rachman, 2013).

Alat bantu yang paling umum digunakan dalam pengendalian proses statistikal adalah peta kendali (*Control chart*). Peta pengendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor apakah suatu aktivitas dapat diterima sebagai proses yang terkendali. Diagram kendali adalah diagram yang menjelaskan proses yang terjadi dalam hasil observasi (Ilmi, 2010). Dalam diagram kendali terdapat beberapa bagian, yaitu

1. Garis Pusat (CL)
2. Batas Atas (UCL)
3. Batas Bawah (LCL)
4. Grafik Plot Data Observasi



Gambar 2. 9 Penggolongan Jenis Diagram Kendali
(Rachman, 2013)

Diagram \bar{X} digunakan untuk menganalisa nilai rata-rata sub kelompok data. \bar{X} adalah besaran yang dapat diukur (variabel) dan cara mengukurnya dapat digunakan alat ukur tergantung dari apa yang diukur. Diagram R digunakan untuk menganalisa

kisaran *range* pembacaan dari kelompok data. R adalah *range* , yaitu untuk melihat perbedaan ukuran dalam skala yang lebih kecil. Kedua diagram tersebut saling melengkapi karena sampel harus menunjukkan rata-rata nilai yang dapat diterima dan jarak pengukuran yang dipertanggungjawabkan sebelum proses dinyatakan dalam keadaan “*under control*”.

Dalam pembuatan diagram X dan R, langkah – langkah yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut,

1. Tentukan “apa” yang hendak “diukur”, yang menggambarkan kualitas dari suatu produk/jasa atau penunjang daripada produk/jasa tersebut. Serta tentukan satuan ukurannya dan dengan alat apa akan diukurnya.
2. Tentukan ukuran contohnya (sample size n). Sebagai gambaran, untuk satu kali pengambilan sample secara acak (random) yaitu $2 < n < 12$, (biasanya 4 sampai 5 sampel).

3. Lakukan pengambilan sampel dan perhitungan

- a. Perhitungan pada tabel data diagram X-R

- Menghitung rata – rata X

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + + X_n}{n} \quad (2.1)$$

- Menghitung R

Dimana R merupakan selisih angka pembacaan paling besar dan angka pembacaan paling kecil.

- b. Perhitungan untuk pembuatan diagram X-R

- Menghitung garis tengah (*Central Line / CL*)

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{k} \quad (2.2)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum \bar{R}}{k} \quad (2.3)$$

Dimana k = jumlah pengambilan sampel.

- Menghitung garis batas untuk X

$$UCL_X = \bar{X} + (A_2)\bar{R} \quad (2.4)$$

$$LCL_X = \bar{X} - (A_2)\bar{R} \quad (2.5)$$

- Menghitung garis batas untuk R

$$UCL_R = (D_4)\bar{R} \quad (2.6)$$

$$LCL_R = (D_3)\bar{R} \quad (2.7)$$

Dimana, nilai A_2 , D_3 , D_4 merupakan bilangan pengali untuk mencari nilai upper control limit dan lower control limit untuk diagram X – R. Untuk nilai A_2 , D_3 , dan D_4 diperoleh dari tabel 1 berikut ini,

Tabel 2. 1 Nilai Faktor A_2 , D_3 , D_4

n	A_2	D_3	D_4
2	1.88	0.00	3.27
3	1.02	0.00	2.57
4	0.73	0.00	2.28
5	0.58	0.00	2.11
6	0.48	0.00	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.76
11	0.29	0.26	1.74
12	0.27	0.28	1.72
13	0.25	0.31	1.69
14	0.24	0.33	1.67
15	0.22	0.35	1.65
16	0.21	0.36	1.64
17	0.20	0.38	1.62
18	0.19	0.39	1.61
19	0.19	0.40	1.60
20	0.18	0.41	1.59

Apabila terdapat angka perhitungan LCL yang bernilai negatif maka digambarkan pada garis 0. Angka \bar{X} dan R untuk setiap pengambilan sampel kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik (Rachman, 2013)

2.8 Uji Data Statistik

Pemilihan data yang valid penting untuk semua pengolahan data agar dapat diperoleh informasi yang sesuai. Data yang valid merupakan data yang lengkap, benar, dan juga konsisten. Untuk memperoleh data yang valid dalam pengolahan data, maka diperlukan pengumpulan data yang benar. Tetapi, saat pengumpulan data terkadang didapatkan data yang tidak selengkap yang diharapkan. Terdapat data yang belum terisi, kosong, atau hilang sehingga perlu dilakukan uji data statistik. Uji data statistik yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi, *missing value*, uji *outlier*, uji normalitas, dan uji linieritas.

a. *Missing value*

Missing value atau nilai kosong adalah informasi yang tidak tersedia untuk sebuah subyek atau kasus, terjadi karena informasi untuk sesuatu tentang obyek tidak diberikan, sulit dicari atau memang informasi tersebut hilang. Ada beberapa cara yang digunakan jika terdapat jika terdapat nilai kosong atau hilang pada data yaitu mengabaikan baris yang terdapat *missing value*. Tetapi, metode ini sangat tidak efektif karena akan mengakibatkan banyak data yang terbuang. Cara lainnya dapat mengganti *missing value* dengan nilai global yang tetap (mean atau median). Dalam penelitian ini, jika terdapat *missing value* maka akan diganti dengan acuan nilai median. Penggunaan nilai median dikarenakan nilai median tidak terpengaruh dengan nilai *outlier* sehingga dapat mempertahankan nilai tengahnya sebagai pengganti *missing value*.

b. Uji *Outlier*

Data *outlier* adalah data yang secara nyata berbeda dengan data – data yang lain. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya

kesalahan dalam pemasukan data, kesalahan pada pengambilan sampel, atau memang ada data – data ekstrem yang tidak dapat dihindarkan. *Outlier* berpengaruh terhadap hasil informasi, nilai rata – rata tidak dapat menunjukkan nilai yang sebenarnya atau terjadi bias dan dapat mengakibatkan kesalahan dalam pengambilan keputusan dan kesimpulan. Dalam penelitian ini, nilai *outlier* diidentifikasi menggunakan metode penghitungan nilai Z-variabel. Nilai dari data yang ada dijadikan suatu nilai skor untuk mewakili seberapa besar selisih nilai yang diamati dengan nilai rata-rata sampel dibagi dengan standar deviasinya. Jika hasilnya bernilai positif maka nilai yang dihitung berada lebih besar dari nilai rata-rata. Jika hasilnya bernilai negatif maka nilai yang dihitung berada lebih kecil dari nilai rata-rata. Jika hasilnya bernilai 0 maka berarti nilai sama dengan nilai rata-rata. Nilai yang dianggap sebagai *outlier* adalah nilai yang lebih kecil dari -3 atau lebih besar dari +3. Untuk mencari nilai Z-variabel dapat dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$z = \frac{x - \bar{X}}{\sigma} \quad (2.8)$$

Dimana,

x = nilai data

X = nilai rata-rata

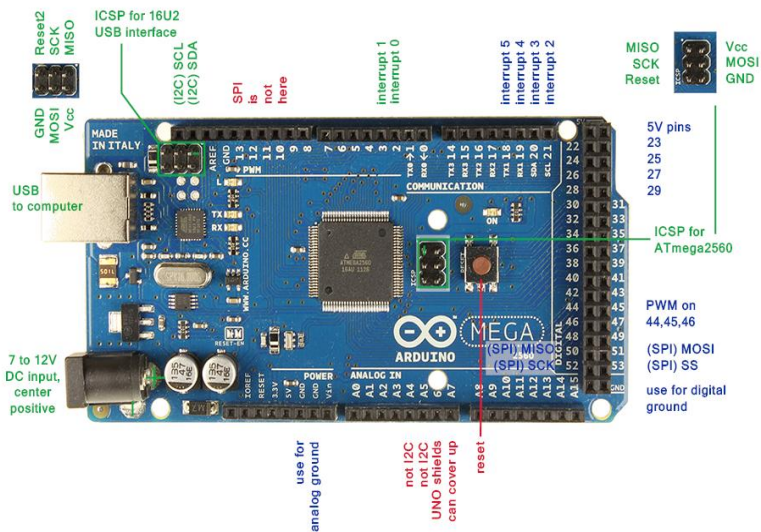
σ = standar deviasi

2.7 Arduino Mega 2560

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronika yang bersifat *open source* dan dapat dikatakan sebagai *platform* dari *physical computing*. *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Arduino adalah kombinasi antara *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. Arduino mega adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler berbasis mikrokontroler atmega2560.

Arduino mega mempunyai 16 pin analog dan 54 pin digital. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat menerima serta memberikan arus maksimum 20 mA. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- **GND**, Ini adalah ground atau negatif.
- **Vin**, Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
- **Pin 5V**, Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- **3,3V**, Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
- **IOREF**, Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V



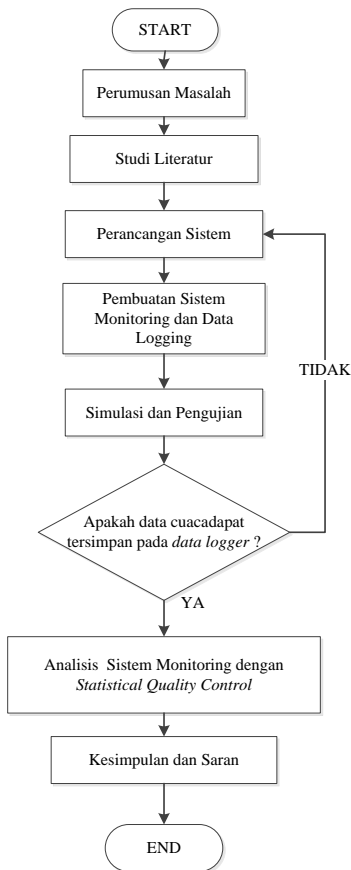
Gambar 2. 10 Arduino Mega

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

Penelitian analisis sistem monitoring data cuaca maritim pada *buoyweather type II* ini menggunakan prosedur sebagai berikut,



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Keterangan Flowchart :

1. Perumusan Masalah

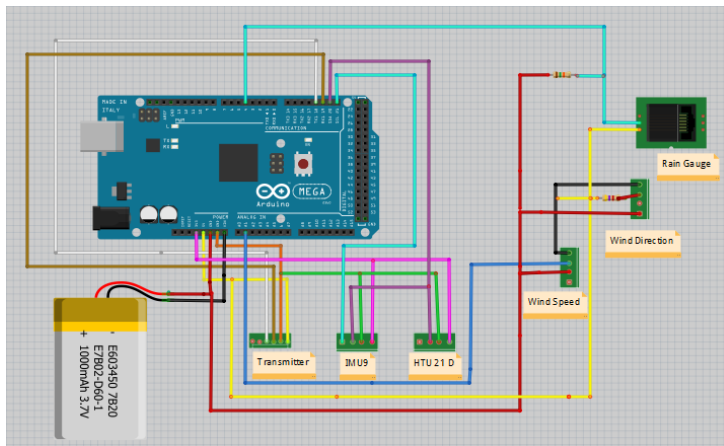
Perumusan masalah digunakan sebagai gagasan terbentuknya penelitian mengenai sistem monitoring dan data logging pada *buoyweather*. Rumusan masalah digunakan untuk menentukan tujuan dari penelitian.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari rujukan yang menunjang penelitian ini. Studi literatur dapat dilakukan dengan mencari informasi dari buku, ebook, jurnal maupun web yang berkaitan dengan keandalan sistem monitoring dan data logging.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi pemasangan sensor pada hardware. Pembacaan dari sensor tersebut akan dicatat secara real time menggunakan data logging.

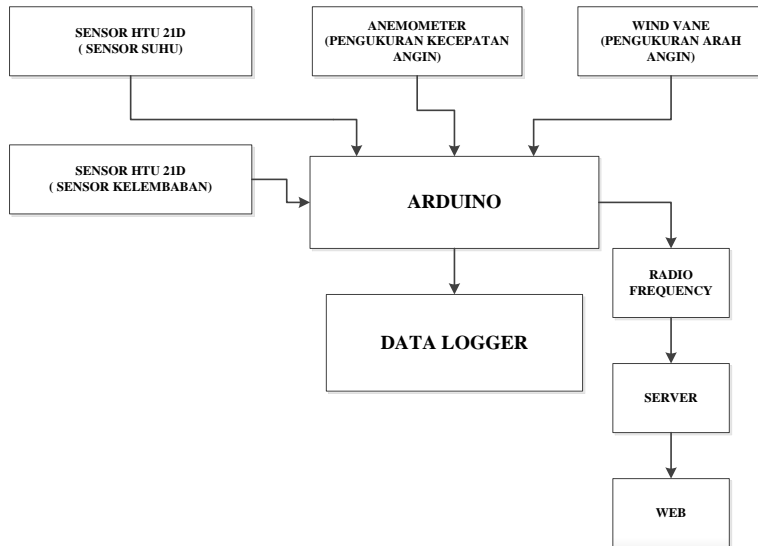


Gambar 3. 2 Wiring Arduino dengan Sensor

4. Pembuatan Sistem Monitoring dan *Data Logging*

Pembuatan sistem monitoring dan *data logging* dilakukan agar semua pembacaan sensor dapat tercatat secara *real time* dan dapat

di monitoring menggunakan PC sebagai tampilan monitoring. Skematik pada *eagle* terlampir pada lampiran



Gambar 3. 3 Skematik Perancangan Sistem

Penelitian ini digunakan tiga sensor yaitu sensor HTU21D, anemometer, dan *windvane*. Konfigurasi pin sensor dengan arduino sebagai berikut,

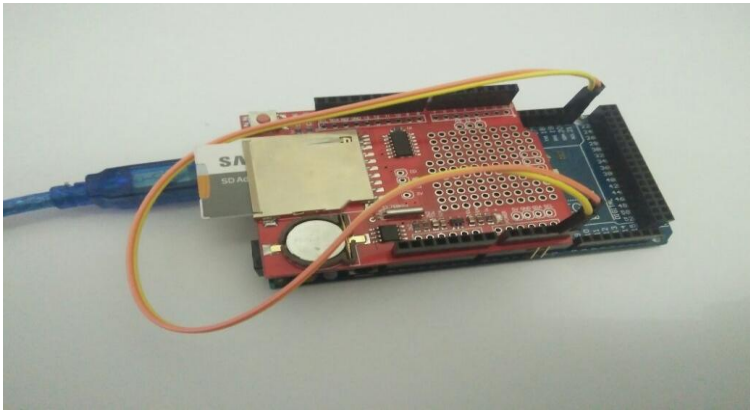
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Input pada Arduino

Sensor	Sinyal Keluaran Sensor	Pin Input pada Arduino
HTU21D	I2C	SDA , SCL
Anemometer	Analog	A1
WindVane	Analog	A0

Pada penelitian ini, data logger yang digunakan kompatible dengan arduino uno sehingga konfigurasi pin antara data logger dengan arduino mega harus dirubah agar bisa digunakan. konfigurasi pin sebagai berikut,

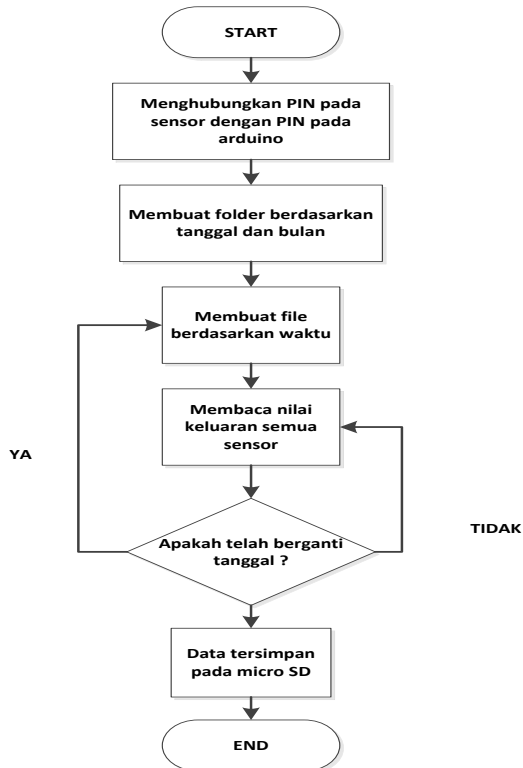
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin *Data Logger* dengan Arduino Mega

	Pin Data Logger	Pin Arduino Mega
SS	10	53
MOSI	11	55
MISO	12	54
SCLK	13	52
SDA	A4	20
SCL	A5	21

**Gambar 3. 4** Pembuatan *Data Logger*

5. Simulasi dan Pengujian

Simulasi dan pengujian dilakukan untuk menguji seberapa tepat sistem monitoring dan data logging mencatat data secara real time. Data Logger akan menyimpan data 1 x 24jam kemudian membuat file baru untuk melakukan perekaman data sesuai tanggal pada RTC. RTC terdapat pada data logger dengan *supply* baterai.



Gambar 3. 5 Flowchart pada Arduino

Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini menggunakan *software* arduino mega 2560 sebagai mikrokontroller. Untuk *interfacing* sistem monitoring ditampilkan penggunaan *website* yang telah dikerjakan pada judul tugas akhir lainnya.

Pembuatan perangkat lunak pada arduino terdiri atas *void setup* dan *void loop*. Untuk *void setup* hanya dibaca sekali sedangkan *void loop* dibaca berulang – ulang. Pembuatan *folder* berdasarkan tanggal dan bulan sesuai pada RTC sedangkan pembuatan *file* berdasarkan waktu yang saat itu berlangsung.

Apabila berganti tanggal atau hari maka data sensor akan ditulis pada file baru dengan nama sesuai waktu terkini

Berikut merupakan *coding* arduino untuk pembuatan *folder* dan *file* yang sesuai pembacaan *Real Time Clock* pada *data logger*. Pembuatan *folder* dan *filename* setelah 24 jam menggunakan *coding* “if” seperti pada gambar 3.10.

```
foldername[0] = now.month()/10 + '0'; //To get 1st digit from month()
foldername[1] = now.month()%10 + '0'; //To get 2nd digit from month()
foldername[2] = now.day()/10 + '0'; //To get 1st digit from day()
foldername[3] = now.day()%10 + '0'; //To get 2nd digit from day()

filename[0] = now.hour()/10 + '0'; //To get 1st digit from hour()
filename[1] = now.hour()%10 + '0'; //To get 2nd digit from hour()
filename[2] = now.minute()/10 + '0'; //To get 1st digit from minute()
filename[3] = now.minute()%10 + '0'; //To get 2nd digit from minute()
filename[4] = now.second()/10 + '0'; //To get 1st digit from minute()
filename[5] = now.second()%10 + '0'; //To get 2nd digit from minute()

sprintf(nowmonth, "%02d", now.month());
sprintf(nowday, "%02d", now.day());

//make Folders
SD.mkdir(nowmonth);

char nowmonth_[4];
sprintf(nowmonth_, "%2s", nowmonth);
SD.chdir(nowmonth_);

SD.mkdir(nowday);
//sd.mkdir("Folder_B");

char monthday_[7];
sprintf(monthday_, "%2s/%2s", nowmonth, nowday);
SD.chdir(monthday_);
```

Gambar 3. 6 *Coding Arduino untuk Pembuatan Folder*


```

DateTime now = RTC.now();
sekarang = String (now.day());
if (sekarang!=hari){
filename[0] = now.hour()/10 + '0'; //To get 1st digit from hour()
filename[1] = now.hour()%10 + '0'; //To get 2nd digit from hour()
filename[2] = now.minute()/10 + '0'; //To get 1st digit from minute()
filename[3] = now.minute()%10 + '0'; //To get 2nd digit from minute()
filename[4] = now.second()/10 + '0'; //To get 1st digit from minute()
filename[5] = now.second()%10 + '0'; //To get 2nd digit from minute()
Serial.println(filename);

```

Gambar 3. 7 *Coding* Arduino untuk pembuatan file baru setelah 24jam

Penulisan data sensor pada *coding* arduino ditulis dua kali pada serial *print* monitor pada arduino serta pada *file print*. Penulisan bacaan sensor pada serial *print* pada arduino digunakan untuk mencocokkan pembacaan sensor arduino dengan data yang dicatat pada *data logger*.

```

Serial.print(htu.readTemperature());
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(htu.readHumidity());
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(kecepatan1);
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(CalDirection);
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(getHeading(CalDirection));
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");

file.print(htu.readTemperature());
file.print(" ,");
file.print("\t\t");
file.print(htu.readHumidity());
file.print(" ,");
file.print("\t\t");
file.print(kecepatan1);
file.print(" ,");
file.print("\t\t");
file.print(CalDirection);
file.print(" ,");
file.print("\t\t");
file.print(getHeading(CalDirection));
file.print(" ,");
file.print("\t\t");

```

Gambar 3. 8 Coding Arduino untuk Penulisan *File* Arduino

6. Analisis Sistem Monitoring dengan dan Pembahasan

Analisis sistem monitoring dilakukan dengan metode *statistical quality control* menggunakan peta kendali \bar{X} – R. Pembuatan peta kendali \bar{X} – R membutuhkan nilai *mean* dan *range* dari masing – masing variabel pengukuran. Dalam pembuatan peta kendali kita harus mencari nilai *center line*, *upper control line*, serta *lower center line*. Persamaan yang digunakan untuk membuat peta kendali dijelaskan pada persamaan (2.1) sampai persamaan (2.7).

Uji data monitoring kemudian dilakukan pendekatan statistik antara lain yaitu, uji *missing value* dan uji *outlier* Tahap ini

dilakukan agar dapat diperoleh data pembacaan cuaca maritim yang akurat. Saat transmisi data dari *data logger* ke arduino tentu terkadang terjadi loss. Metode statistik ini dapat memperbaiki data yang hilang serta pembacaan sensor yang ekstrem sehingga mengakibatkan munculnya data *outlier*. Kemunculan data *outlier* dapat menimbulkan bias pada saat penarikan kesimpulan.

7. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua hasil yang diinginkan terpenuhi maka dapat ditarik kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Saran pada penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan ke penelitian selanjutnya.

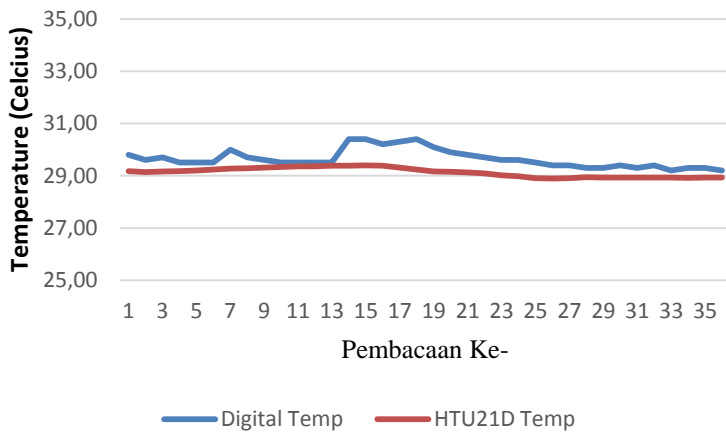
BAB IV

ANALISIS SISTEM MONITORING DATA CUACA MARITIM PADA *BUOYWEATHER TYPE II*

Bab ini akan membahas mengenai sistem analisis monitoring data cuaca maritim pada *buoyweather type II* berdasarkan data monitoring. Variabel cuaca maritim yang dimonitoring antara lain, yaitu temperatur, kelembaban, arah angin, dan kecepatan angin.

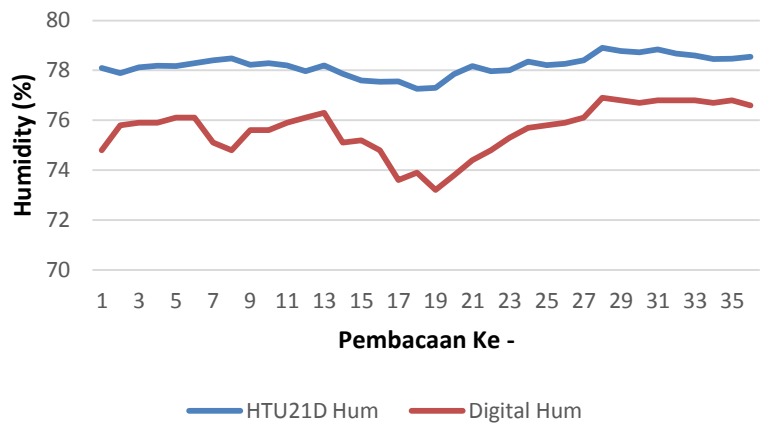
4.1 Kalibrasi Data Sensor

Kalibrasi data sensor bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan antara pembacaan sensor yang digunakan pada *buoyweather* dengan kalibrator.



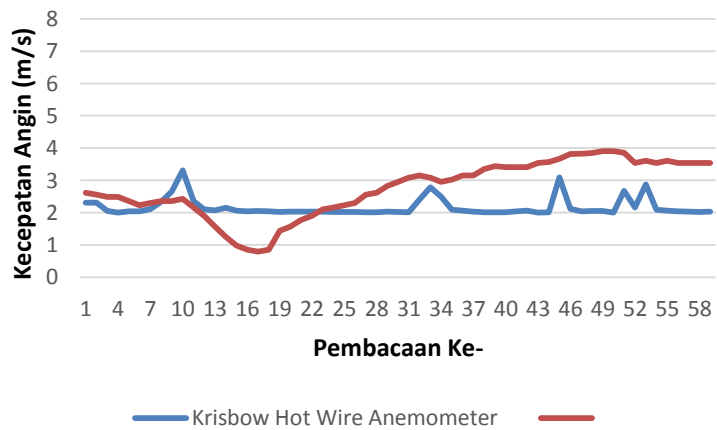
Gambar 4. 1 Kalibrasi Data Sensor Temperatur

Sensor HTU21D untuk pembacaan variabel temperatur dibandingkan dengan RH meter . Kalibrasi sensor menggunakan 36 data *sampling* . Nilai error didapatkan dengan mengurangi pembacaan sebenarnya dengan pembacaan sensor.



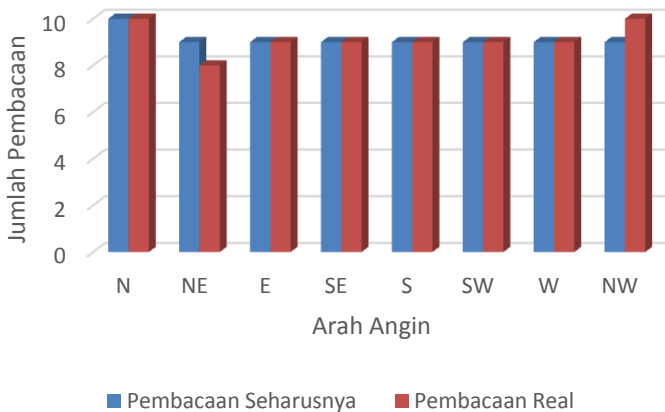
Gambar 4. 2 Kalibrasi Data Sensor *Humidity*

Sensor *humidity* (HTU21D) dibandingkan dengan RH meter pembacaan *humidity* untuk mendapatkan nilai error. Kalibrasi ini menggunakan 36 data *sampling*. Pengambilan data kalibrasi variabel temperatur dan *humidity* diambil secara bersamaan.



Gambar 4. 3 Kalibrasi Data Sensor Kecepatan Angin

Sensor anemometer dibandingkan dengan alat ukur anemometer untuk mendapatkan nilai error pada variabel pengukuran kecepatan angin. Kalibrasi ini menggunakan 60 data *sampling*. Jika dilihat dari grafik 4.3 maka error yang terjadi saat kalibrasi cukup besar karena terjadi perbedaan yang besar antara pembacaan alat dengan pembacaan standar.



Gambar 4. 4 Kalibrasi Data Sensor Arah Angin

Berdasarkan kalibrasi data yang telah dilakukan pada setiap variabel pengukuran maka didapatkan error pengukuran pada setiap variabel sebagai berikut,

Tabel 4. 1 Error pada Kalibrasi Data Sensor

No.	Variabel Pengukuran	Jumlah <i>Sampling (n)</i>	Error
1	Temperatur	36	0,5167
2	Kelembaban	36	2,5652
3	Kecepatan Angin	59	0,8898
4	Arah Angin	73	0,0273

Batas toleransi kesalahan yang dibolehkan adalah 3% pada semua *datasheet* sensor. Dari kalibrasi data yang telah

dilakukan didapatkan error pada setiap variabel dibawah 3 % sehingga pembacaan sensor tersebut masih dapat dipercaya sebagai nilai suatu pengukuran.

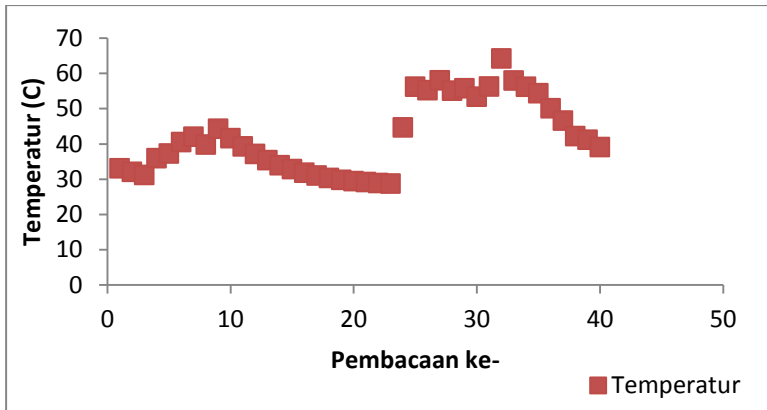
Kemudian, sensor diuji untuk pembacaan temperatur, *humidity*, serta kecepatan angin di wilayah Surabaya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas kemampuan sensor dalam membaca data ekstrem nilai pembacaan sensor minimal dan juga maksimal di Surabaya. Data yang digunakan sebagai perbandingan adalah data cuaca yang didapatkan dari BMKG Surabaya dengan kurun waktu pengukuran 2 tahun yaitu 2015 – 2016.

Tabel 4. 2 Nilai Maksimal – Minimal Data Cuaca pada Surabaya tahun 2015 - 2016

Variabel	Nilai	
	Max	Min
Temperatur	36°C	24°C
Kelembaban	97 %	47%
Kecepatan Angin	16 m/s	0 m/s

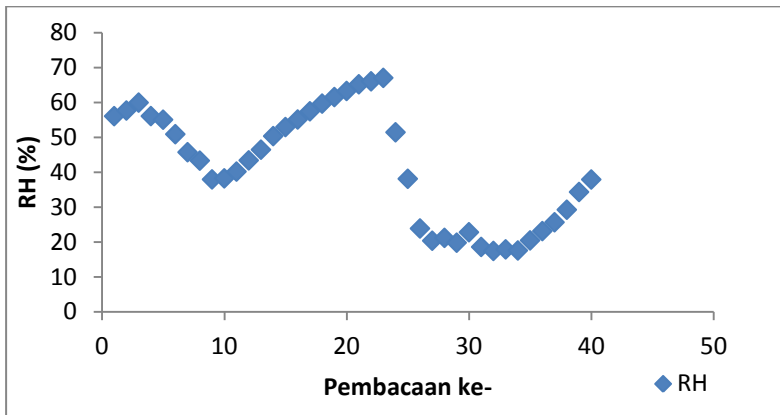
Data cuaca pada wilayah Surabaya pada tahun 2015 – 2016 memiliki nilai maksimal dan minimal sebesar 36°C dan 24°C untuk variabel temperatur. Variabel kelembaban memiliki nilai maksimal sebesar 97% dan nilai minimal sebesar 47%. Sedangkan, variabel kecepatan angin mempunyai nilai maksimal sebesar 16 m/s dan nilai minimal sebesar 0 m/s.

Pengambilan data pertama dilakukan pada keadaan ekstrem suhu tinggi sehingga akan menghasilkan data pembacaan sensor dengan suhu tinggi dan kelembaban rendah. Pengambilan data kedua dilakukan pada keadaan ekstrem suhu rendah sehingga akan menghasilkan data pembacaan sensor dengan suhu rendah dan kelembaban tinggi.



Gambar 4. 5 Data Ekstrem Temperatur Maksimal

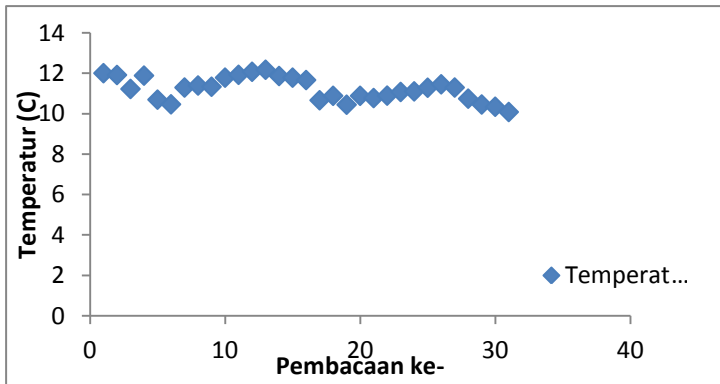
Pengukuran data ekstrem untuk suhu tinggi didapatkan pembacaan sensor maksimal sebesar 64,25°C. Hal tersebut berarti sensor dapat membaca suhu tertinggi di wilayah Surabaya yang memiliki pembacaan suhu maksimal sebesar 36 °C.



Gambar 4. 6 Data Ekstrem Kelembaban Minimal

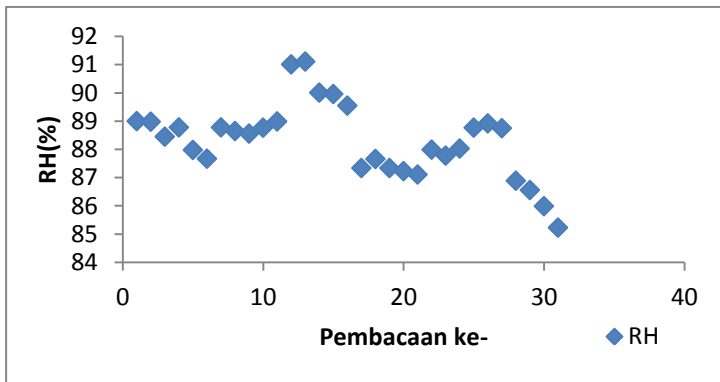
Pengukuran data ekstrem untuk suhu tinggi menghasilkan kelembaban yang rendah. Pembacaan sensor HTU21D menghasilkan pembacaan dengan nilai minimal sebesar 17,40%

untuk variabel humidity. Hal tersebut berarti sensor dapat membaca kelembaban terendah di wilayah Surabaya yang memiliki pembacaan suhu maksimal sebesar 47 %.



Gambar 4. 7 Data Ekstrem Temperatur Minimal

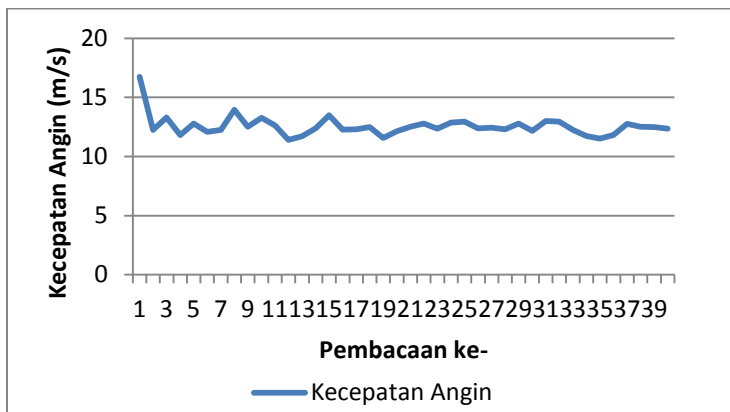
Pengukuran data ekstrem untuk suhu rendah didapatkan pembacaan sensor minimal sebesar 10,09°C. Hal tersebut berarti sensor dapat membaca suhu tertinggi di wilayah Surabaya yang memiliki pembacaan suhu minimal sebesar 24°C.



Gambar 4. 8 Data Ekstrem Kelembaban Maksimal

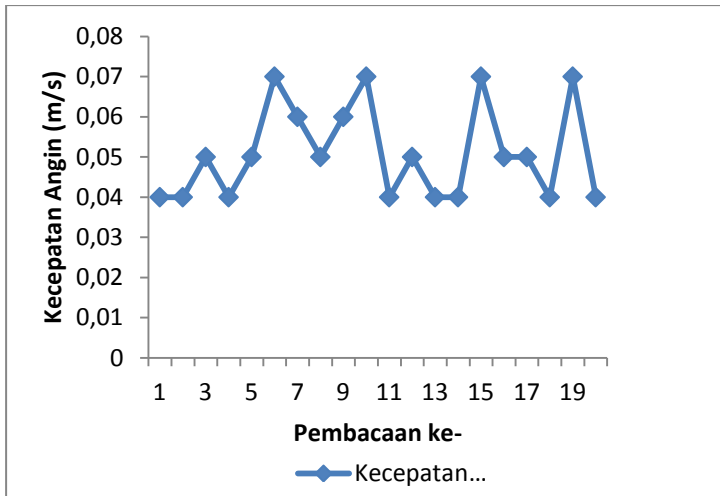
Pengukuran data ekstrem untuk suhu rendah menghasilkan kelembaban yang tinggi. Pembacaan sensor HTU21D menghasilkan pembacaan dengan nilai maksimal sebesar 91,01% untuk variabel humidity. Menurut data cuaca BMKG pengukuran kelembaban paling tinggi di Surabaya sebesar 97 %, sedangkan pembacaan maksimal sensor sebesar 91,01 %. Hal ini menunjukkan jika sensor HTU21D untuk variabel humidity tidak sesuai digunakan di wilayah Surabaya karena nilai pembacaan maksimal sensor tidak sesuai dengan data cuaca BMKG.

Sedangkan, pengambilan data sensor kecepatan angin dilakukan dengan memberikan masukan sensor menggunakan kipas angin untuk mengetahui nilai maksimum pembacaan sensor tersebut.



Gambar 4. 9 Data Ekstrem Kecepatan Angin Maksimal

Pengukuran data ekstrem untuk kecepatan angin maksimal menghasilkan pembacaan dengan nilai maksimal sebesar 16,75 m/s. Hal tersebut berarti anemometer dapat membaca kecepatan angin tertinggi di wilayah Surabaya yang memiliki pembacaan maksimal sebesar 16 m/s.



Gambar 4. 10 Data Ekstrem Kecepatan Angin Maksimal

Pengukuran data ekstrem untuk kecepatan angin minimal menghasilkan pembacaan dengan nilai sebesar 0,4 m/s. Hal tersebut berarti anemometer dapat membaca kecepatan angin tertinggi di wilayah Surabaya yang memiliki pembacaan minimal sebesar 0,4 m/s.

4.2 Pengujian *Data Logger*

Pengujian data logger dilakukan untuk mengetahui apakah data yang tersimpan pada datalogger sesuai dengan nilai sensor sebenarnya. Pengujian nilai sensor pada datalogger divalidasi menggunakan nilai tegangan sensor. Tegangan pada sensor anemometer dapat dilihat menggunakan multimeter. Nilai tegangan yang terbaca kemudian dicocokkan dengan pembacaan sensor. Rumus *Analog to Digital* digunakan untuk memverifikasi data tegangan dengan pembacaan sensor

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} \quad (4.1)$$

Dimana,

V_{in} = Tegangan Input

V_{ref} = Tegangan Referensi

Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Tegangan Sensor dengan Nilai Pembacaan Sensor

No	Tegangan Sensor (mV)	Nilai Pembacaan Sensor (m/s)
1.	1,8	0,37
2.	2,0	0,40
3.	2,2	0,45
4.	1,9	0,39
5.	2,1	0,43

Tegangan keluaran sensor anemometer merupakan sinyal yang nanti masuk ke arduino. Nilai tegangan tersebut yang dikonversi sehingga didapatkan nilai digital pembacaan sensor. Multimeter menunjukkan tegangan keluaran sensor anemometer sebesar 1,8 mV untuk pembacaan nilai kecepatan angin sebesar 0,37 m/s. Jika dimasukkan pada persamaan 4.1 maka nilai pembacaan sensor sebesar 0,37 m/s sesuai dengan nilai tegangan dari sensor sebesar 1,8 mV.

Sensor HTU21D memiliki sinyal keluaran berupa sinyal digital. Verifikasi pembacaan nilai sensor dilakukan dengan mencocokkan data pembacaan arduino dengan data yang terekam pada *data logger*.

Tabel 4. 4 Perbandingan Pembacaan Arduino dengan *Data Logger*

No.	Pembacaan Arduino		Data pada <i>Data Logger</i>	
	Temperatur (°C)	RH (%)	Temperatur (°C)	RH (%)
1.	24,5	69,00	24,5	69,00
2.	27,8	66,78	27,8	66,78
3.	28,9	65,67	28,9	65,67
4.	29,0	65,09	29,0	65,09
5.	26,5	67,89	26,5	67,89

Jika dilihat pada tabel 4.4 maka nilai pembacaan sensor antara arduino dengan data yang terekam pada *data logger* bernilai sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa data yang terekam pada *data logger* merupakan data sebenarnya pembacaan sensor tersebut.

4.3 Kapasitas *File*

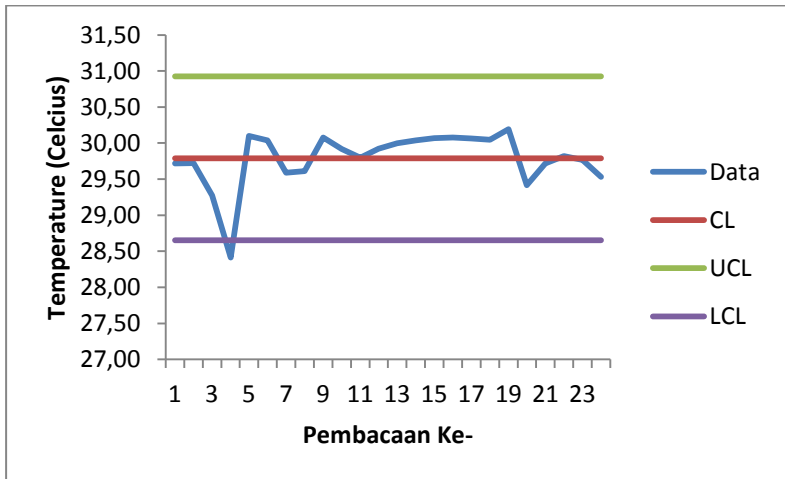
Sistem monitoring pembacaan sensor pada penelitian ini menggunakan SD Card dengan kapasitas 2 GB. Pencatatan data yang dilakukan selama 1 hari membutuhkan ruang penyimpanan sebesar 23 KB. SD card dengan kapasitas 2 GB memiliki kapasitas maksimal sebesar 1860 MB. Jumlah pencatatan yang dapat dilakukan menggunakan SD card yang berkapasitas 2 GB yaitu,

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah_pencatatan} &= \frac{\text{kapasitas_SD_card}}{\text{ukuran_file / hari}} \\
 &= \frac{1860MB}{0,023MB} \\
 &= 80.870\text{hari} \\
 &= 2700\text{bulan}
 \end{aligned}$$

4.4 Analisa Sistem Monitoring

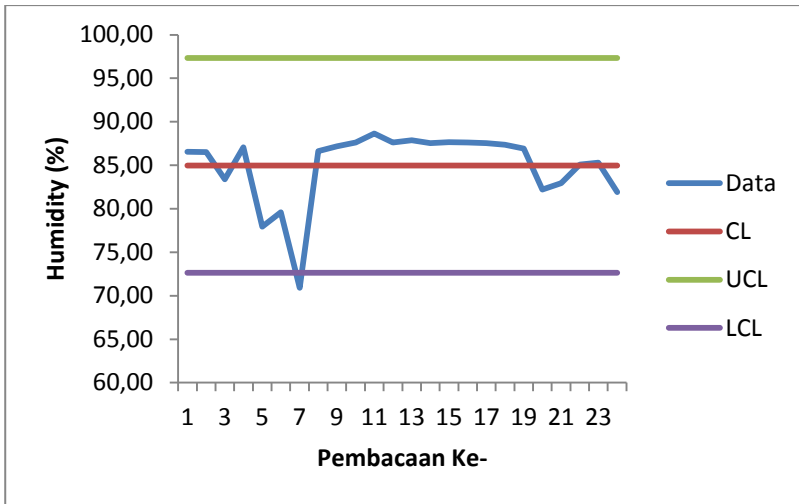
Analisa sistem monitoring dilakukan dengan metode *statistical quality control* menggunakan peta kendali Xbar – R. Pembuatan peta kendali Xbar – R membutuhkan nilai *mean* dan *range* pada setiap variabel data pengukuran. Perhitungan nilai *center line*, *upper center line*, dan *lower center line* dapat dilihat pada persamaan 2.1 sampai persamaan 2.7.

Analisa sistem monitoring menggunakan pengambilan data selama 24 jam dengan selang waktu pembacaan sensor setiap 2 menit sehingga didapatkan data sejumlah 480. Kemudian data diambil rata – rata setiap 24 jam sehingga didapatkan 24 data yang akan dianalisa.



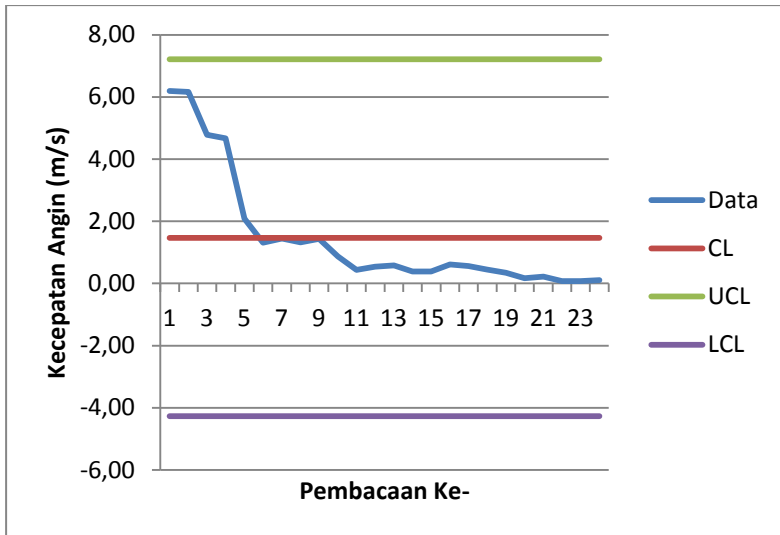
Gambar 4. 11 *Control chart* Temperatur

Jika dilihat dari grafik yang dihasilkan maka masih terdapat nilai pembacaan diluar batas kendali yaitu saat pembacaan keempat. Pembacaan keempat bernilai 28,41 celcius sedangkan nilai *lower center line* sebesar 28,65. Jika terdapat data yang terletak pada luar batas kendali atas maupun bawah berarti pergeseran proses belum terkendali



Gambar 4. 12 *Control chart humidity*

Control chart pada variabel pengukuran *humidity* hampir sama dengan *control chart* pada variabel pengukuran sebelumnya yaitu masih terdapat data yang berada di luar batas kendali. Nilai *lower center line* pada *control chart* variabel pengukuran *humidity* adalah sebesar 72,63 sedangkan data yang berada di luar batas kendali sebesar 70,91. Data yang berada pada luar batas kendali merupakan data *outlier*. Data *outlier* adalah data yang menyimpang terlalu jauh dari data yang lainnya dalam suatu rangkaian data. Adanya data *outlier* ini akan membuat analisis terhadap serangkaian data menjadi bias, atau tidak mencerminkan fenomena yang sebenarnya. Uji data *outlier* dan pengolahan data *outlier* atau data ekstrem akan dibahas pada sub bab selanjutnya.



Gambar 4.13 *Control chart* Kecepatan Angin

Control chart kecepatan angin menunjukkan semua data pembacaan sensor berada diantara nilai *upper control limit* dan *lower control limit*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada pembacaan sensor anemometer tidak terdapat data ekstrem atau data *outlier*.

4.5 Uji Data Monitoring

Uji data yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode statistik yang meliputi *missing value* dan *outlier*. Uji data dilakukan untuk memperbaiki data apabila ada data yang hilang atau rusak. Pengabaian uji data dapat berakibat pada biasanya kesimpulan yang nanti diambil.

Data yang digunakan pada sub bab ini menggunakan data yang sama dengan sub bab sebelumnya, yaitu data pengukuran real time 24 jam. Pada analisa sistem monitoring sebelumnya didapatkan nilai yang berada diluar batas kendali pada *Control chart* variabel pengukuran temperatur dan *humidity*. Data yang

berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah disebut juga dengan data *outlier* karena memiliki nilai yang menyimpang dengan besaran nilai data lainnya.

a. *Missing Value*

Uji data kali ini tidak didapatkan *missing value* karena tidak ada data yang hilang selama perekaman data berlangsung. Jika terdapat *missing value* maka perlakuan yang dapat dilakukan terhadap *missing data* adalah membuang baris (kasus) yang mengandung *missing value* atau mengisi data yang hilang dengan nilai tertentu yang dianggap bisa mewakili data sebenarnya. Jika terdapat *missing value* pada penelitian ini akan dilakukan penggantian nilai *missing value* dengan *mean*. Karena nilai *mean* merupakan nilai yang mewakili persebaran data dalam pengukuran ini.

Univariate Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Missing		No. of Extremes ¹	
				Count	Percent	Low	High
<i>Temperature</i>	24	29,79	0,38	0	0,00	1	0
<i>Humidity</i>	24	84,98	4,12	0	0,00	1	0
<i>WindSpeed</i>	24	1,47	1,91	0	0,00	0	0

Nilai *mean* dan standar deviasi dapat diketahui pada tabel diatas. Variabel temperatur mempunyai nilai *mean* sebesar 29,79 dan nilai standar deviasi sebesar 0,38. Sedangkan, variabel *humidity* memiliki nilai *mean* dan standar deviasi masing – masing yaitu 84,98 serta 4,12. Sedangkan untuk variabel kecepatan angin mempunyai nilai *mean* sebesar 1,47 dan nilai standar deviasi sebesar 1,91. Kolom *missing* menunjukkan jumlah nilai yang hilang. Nilai pada tabel *missing* menunjukkan 0 karena tidak ada nilai yang hilang pada pembacaan tersebut. Kolom *low* dan *high* menunjukkan beberapa nilai ekstrem. Besaran nilai

ekstrem lebih jelas akan dijelaskan pada subbab mengenai data *outlier*.

b. *Outlier*

Data *Outlier* merupakan data ekstrem yang memiliki data yang bernilai berbeda dari data yang lain. Pada sebuah pengukuran, data *outlier* dapat mengakibatkan kesalahan terjadinya kesimpulan pada akhir penelitian ini.

Kemudian standarisasi dilakukan dengan nilai z menggunakan persamaan (2.8). Data yang telah terstandarisasi ditampilkan pada lampiran. Pada data Z-Variabel (Lampiran) dapat dilihat bahwa terdapat beberapa data *outlier* pada pembacaan temperatur dan *humidity*. Sebuah data dapat dikatakan termasuk data *outlier* jika nilai z yang didapat lebih besar dari angka +3,0 atau lebih kecil dari angka -3,0

Tabel 4. 5 Data *Outlier*

	Nilai Z	Nilai Pembacaan
Temperatur	-3,62821	28,41
<i>Humidity</i>	-3,41993	70,91

Jika terdapat data *outlier* pada sebuah hasil penelitian maka dapat dilakukan tindakan menghilangkan atau mempertahankan data tersebut. Data dapat dihilangkan karena dianggap tidak mewakili sebaran nilai data yang sesungguhnya. Pada penelitian ini, data dipertahankan tidak perlu dihilangkan. Data *Outlier* yang terjadi sama dengan data yang berada di luar batas kendali yaitu data keempat pada variabel temperatur dan data ketujuh pada variabel *humidity*. Data *outlier* hanya terjadi pada sensor HTU21D.

Terjadinya data *outlier* pada HTU21D dikarenakan adanya *noise* saat proses pembacaan data terjadi. *Noise* merusak sinyal listrik dari sensor pengukuran tersebut. *Noise* dapat dihasilkan dari sumber eksternal dan internal dari sistem pengukuran. Pada tugas akhir ini *noise* terjadi karena sensor HTU21D berada dekat dengan peralatan yang beroperasi di frekuensi radio yaitu *Radio Frequency*. *Noise* juga dapat terjadi karena rangkaian ground

yang dipakai secara bersamaan . Hal ini tidak menyebabkan masalah selama *ground* pada semua bagian sama. Namun, seingkali terjadi terdapat peralatan lain yang memiliki arus besar dan dikoneksikan pada *ground* dengan daerah yang sama sehingga menyebabkan tegangan potensial berubah antara titik-titik *ground* tersebut. Untuk pencegahan *noise* pada sistem pengukuran maka perlu dilakukan peletakan alat ukur yang tepat serta *grounding* yang stabil.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut,

- a. *Control chart* untuk variabel pengukuran temperatur dan *humidity* terdapat data pembacaan sensor diluar *lower center line*. terdapat nilai pembacaan diluar batas kendali yaitu saat pembacaan keempat. Pembacaan keempat bernilai 28,41 celcius sedangkan nilai *lower center line* sebesar 28,65. Nilai *lower center line* pada *control chart* variabel pengukuran *humidity* adalah sebesar 72,63 sedangkan data yang berada di luar batas kendali sebesar 70,91 %.
- b. Data *outlier* muncul pada pembacaan sensor HTU21D dengan nilai z sebesar -3,68 dan pembacaan 28,41 celcius pada temperatur dan nilai z sebesar -3,41 serta pembacaan sensor 70,91 %. Hal tersebut terjadi karena adanya noise saat sistem pengukuran. Noise yang terjadi pada tugas akhir ini terjadi karena sensor HTU21D berada dekat dengan peralatan yang beroperasi di frekuensi radio yaitu *Radio frequency* dan penggunaan *grounding* secara bersamaan. Penggunaan *grounding* secara bersamaan mengakibatkan tegangan antara titik-titik *ground* tersebut tidak stabil.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada tugas akhir ini adalah,

- a. Penambahan filter pada sistem monitoring sehingga dapat mengurangi *noise* pada pengukuran.
- b. Pengecekan semua instrumen yang digunakan pada penelitian sehingga penelitian dapat berjalan lancar.

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUJUKAN

- Fajriyah, R. R. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Angin pada *Buoyweather* untuk Membangun Prediktor Cuaca Maritim Real Time.
- Ilmi, I. A. (2010). Analisis Efisiensi Sistem Pembakaran pada Boiler di PLTU Unit III PT.PJB UP Gresik dengan Metode Statistical Process Control (SPC). *ITS Press*.
- Kulcsar, T., & Abonyi, J. (2013). Statistical Process Control Based Performance Evaluation of On - Line Analysers. *Hungarian Journal of Industry and Chemistry Veszprem*, 77-82.
- Kurnianingtyas, R. (2015). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tekanan Berbasis Arduino pada Miniplant Mikrohidro sebagai Pembangkit Listrik Skala Laboratorium.
- Marpaung, N., & Ervianto, E. (2012). Data Logger Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan PC sebagai tampilan.
- Ming Hsieh, Y., & How Chen, Y. (2012). Critical Reliability Assessments of Distributed Field-Monitoring Information Systems. *Automation in Construction*, 21-31.
- Nafiatunnisa, U. N. (2015). Performansi dan Monitoring Ketinggian pada Jembatan Timbang dengan Memanfaatkan Sensor Infrared. *ITS Press*.
- Pelayaran, B. B. (t.thn.). *BP3IP Jakarta*. Dipetik 01 28, 2017, dari bp3ipjakarta.ac.id: <http://bp3ipjakarta.ac.id/>

- Pitartyanti, M. (2014). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Prototype *Buoyweather* Type II Berbasis Mikrokontroler.
- Prabowo, A. T. (2010). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kV pada Penyulang Pekalongan 8 dan 11.
- Rachman, T. (2013). *Statistic Quality Control*. Diambil kembali dari http://digilib.esaunggul.ac.id/http://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-paper-6522-EMA503_9_-_SQC.pdf
- Romadlon, N. A. (2010). Aplikasi Metode Logika Fuzzy pada Pemodelan dan Analisa Keandalan Sistem gas Buang Boiler Unit 3 di PT PJB Unit Pembangkitan Gresik.
- Suryadharma, R. E. (2016). Integrasi Sistem Akuisisi Data pada *Buoyweather* Station Type II.
- Venkatesan, R., Vengatesan, G., Vedachlam, N., Muthiah, M. A., Lavanya, R., & Atmanand, M. A. (2016). Reliability Assessment and Integrity Management of Data Buoy Instruments Used for Monitoring The Indian Seas. *Applied Ocean Research*, 1-11.

LAMPIRAN

Lampiran A

Data Pengukuran per jam

No	Temperature (C)	Humidity (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
1	29,72	86,55	6,20	\$N
2	29,72	86,52	6,16	\$N
3	29,27	83,40	4,78	\$E
4	28,41	87,05	4,67	\$E
5	30,10	77,95	2,08	\$NW
6	30,04	79,59	1,31	\$SE
7	29,59	70,91	1,44	\$E
8	29,61	86,61	1,32	\$NW
9	30,08	87,16	1,44	\$NW
10	29,92	87,61	0,87	\$E
11	29,80	88,66	0,43	\$NW
12	29,92	87,61	0,54	\$NW
13	30,00	87,87	0,59	\$NW
14	30,04	87,54	0,38	\$NW
15	30,07	87,67	0,38	\$NW
16	30,08	87,62	0,61	\$NW
17	30,07	87,56	0,56	\$NW
18	30,04	87,37	0,45	\$NW
19	30,19	86,92	0,34	\$NW
20	29,42	82,19	0,17	\$N
21	29,72	82,94	0,22	\$N
22	29,82	85,09	0,08	\$N
23	29,77	85,32	0,07	\$N
24	29,53	81,90	0,11	\$N

Lampiran B

Koding Arduino untuk Sistem Monitoring

a. Koding Utama

```
#include <SdFat.h>
#include "RTCLib.h"
#include <Wire.h>
#include <stdio.h>
#include "Adafruit_HTU21DF.h" //HTU21D

//anemometer
#include <math.h>;
int pin = A1;
unsigned int Adc;
float Volt;
float Volt2;
float kecepatan1,kecepatan2;

//windvane
int VaneValue;
int Direction;
int CalDirection;
int LastValue;
#define Offset 0;
#include <String.h>
String arah;

//rain gauge
#define RainPin 2 //Rain Gauge
bool bucketPositionA = false;           // one of the two positions
of tipping-bucket
const double bucketAmount = 0.01610595; // inches equivalent
of ml to trip tipping-bucket
double dailyRain = 0.0;                  // rain accumulated for the day
double hourlyRain = 0.0;                 // rain accumulated for one
hour
```

```
double dailyRain_till_LastHour = 0.0;    // rain accumulated for
the day till the last hour
bool first;                               // as we want readings of the (MHz)
loops only at the 0th moment
```

```
int SD_CS= 53;
RTC_DS1307 RTC;
Adafruit_HTU21DF htu = Adafruit_HTU21DF(); //HTU21D
String file_name= "";
char foldername[]= "03/03";
char filename[]= "HHMMSS.txt";
int i=2;
int seconds =0;
SdFat SD;
SdFile file;
```

```
char nowmonth[3];
char nowday[3];
char new_date=0;
char new_time=0;
```

```
void dateTime(uint16_t* date,uint16_t* time)
{
    //RTC.adjust(DateTime(__DATE__,__TIME__));
    DateTime now= RTC.now();

    *date= FAT_DATE(now.year(), now.month(), now.day());
    *time= FAT_DATE(now.hour(), now.minute(), now.second());
}
```

```
const byte chipSelect = 4;
```

```
void setup()
{ LastValue = 1;
  Serial.begin(9600);
```

```
Wire.begin();
RTC.begin();
Serial.print("Initializing SD card...");
pinMode(53, OUTPUT);
```

```
if (!SD.begin(53))
{
    Serial.println("initialization failed!");
    return;
}
```

```
Serial.println("initialization done.");
DateTime now = RTC.now();
```

```
if (!htu.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find sensor!");
    while (1);
}
```

```
foldername[0] = now.month()/10 + '0'; //To get 1st digit from
month()
foldername[1] = now.month()%10 + '0'; //To get 2nd digit from
month()
foldername[2] = now.day()/10 + '0'; //To get 1st digit from day()
foldername[3] = now.day()%10 + '0'; //To get 2nd digit from
day()
```

```
filename[0] = now.hour()/10 + '0'; //To get 1st digit from hour()
filename[1] = now.hour()%10 + '0'; //To get 2nd digit from
hour()
filename[2] = now.minute()/10 + '0'; //To get 1st digit from
minute()
filename[3] = now.minute()%10 + '0'; //To get 2nd digit from
minute()
```

```
filename[4] = now.second()/10 + '0'; //To get 1st digit from
minute()
filename[5] = now.second()% 10 + '0'; //To get 2nd digit from
minute()
```

```
Serial.println(foldername);
Serial.println(filename);
```

```
sprintf(nowmonth,"%02d",now.month());
sprintf(nowday,"%02d",now.day());
```

```
//make Folders
SD.mkdir(nowmonth);
```

```
char nowmonth_[4];
sprintf(nowmonth_,"/%2s",nowmonth);
SD.chdir(nowmonth_);
```

```
SD.mkdir(nowday);
```

```
char monthday_[7];
sprintf(monthday_,"/%2s/%2s",nowmonth,nowday);
SD.chdir(monthday_);
}
```

```
String hari,sekarang;
```

```
void loop()
{
  baca_vane();
  baca_anemo();
```

```
DateTime now = RTC.now();
sekarang = String (now.day());
```

```

    if (sekarang!=hari){
    filename[0] = now.hour()/10 + '0'; //To get 1st digit from hour()
    filename[1] = now.hour()% 10 + '0'; //To get 2nd digit from
hour()
    filename[2] = now.minute()/10 + '0'; //To get 1st digit from
minute()
    filename[3] = now.minute()% 10 + '0'; //To get 2nd digit from
minute()
    filename[4] = now.second()/10 + '0'; //To get 1st digit from
minute()
    filename[5] = now.second()% 10 + '0'; //To get 2nd digit from
minute()
    Serial.println(filename);
    }

```

```

file.open (filename, O_CREAT | O_RDWR | O_AT_END);

```

```

Serial.print(htu.readTemperature());
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(htu.readHumidity());
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(kecepatan1);
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(CalDirection);
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(getHeading(CalDirection));
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");
Serial.print(String(now.year()) + (now.month()) + (now.day()) );
Serial.print(" ,");
Serial.print("\t\t");

```

```

    Serial.print(String(now.hour()) + (now.minute())
+(now.second()));
    Serial.print(" ,");
    Serial.print("\t\t");
    Serial.println(int((now.second())/90));

    file.print(htu.readTemperature());
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(htu.readHumidity());
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(kecepatan1);
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(CalDirection);
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(arah);
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(String(now.year()) + (now.month()) + (now.day()));
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.print(String(now.hour()) + (now.minute()) +(now.second()));
    file.print(" ,");
    file.print("\t\t");
    file.println(String((now.second())/10));

    hari = String(now.day());

    file.close();

    delay (10000);
}

```

b. Koding void loop untuk anemometer

```
void baca_anemo(){  
  int Adc = analogRead(A1);  
  Volt = (float(Adc)*5)/1023;  
  kecepatan1 = (float(Volt)*6); //range 0-30  
  kecepatan2 = (float(kecepatan1)*1);  
}
```

c. Koding void loop untuk windvane

```
String getHeading(int direc) {  
  String arah;  
  if(direc < 22)  
    arah="$ N ";  
  else if (direc < 67)  
    arah= "$ NW ";  
  else if (direc < 112)  
    arah= "$ E ";  
  else if (direc < 157)  
    arah="$ SE ";  
  else if (direc < 212)  
    arah= "$ S ";  
  else if (direc < 247)  
    arah= "$ SW ";  
  else if (direc < 292)  
    arah= "$ W ";  
  else if (direc < 337)  
    arah= "$ NE ";  
  else  
    arah= "$ N ";  
  
  return arah;  
}
```

```
void baca_vane(){  
  VaneValue = analogRead(A0);  
  Direction = map(VaneValue, 0, 1023, 0, 360);
```

```
CalDirection = Direction + Offset;
```

```
if(CalDirection > 360)
```

```
CalDirection = CalDirection - 360;
```

```
if(CalDirection < 0)
```

```
CalDirection = CalDirection + 360;
```

```
if(abs(CalDirection - LastValue) > 5);
```

```
LastValue = CalDirection;
```

```
}
```




BIODATA PENULIS

Rahajeng Kurnianingtyas dilahirkan di Kota Ngawi pada tanggal 19 Oktober 1994. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan pada tahun 2015 di Program Studi DIII-Metrologi dan Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis melanjutkan studinya pada Program Studi S1 Lintas Jalur Teknik Fisika, Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir untuk memperoleh gelar sarjana dengan judul “**Analisa Sistem Monitoring Data Cuaca Maritim pada *Buoyweather Type II***”. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email rahajengkurnianingtyas@gmail.com.